

## СЕКЦИЯ 2

# ДИЗАЙН-СОПРОВОЖДЕНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ИНИЦИАТИВ И ПРОЕКТОВ

**П. Е. Белая**

**Научный руководитель: Т. Ю. Быстрова**

*Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина  
Екатеринбург*

## **ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В УСТОЙЧИВОЙ КОМПОЗИЦИИ ОБЪЕКТОВ ДИЗАЙНА**

**Аннотация:** статья акцентирует внимание на вопросах формообразования посредством применения золотого сечения, последовательности Фибоначчи и фрактальных структур в композиции. Рассматривается концепция «устойчивого дизайна» по Н. Салингаросу и К. Александру. Приводятся примеры использования фрактальной геометрии в современных продуктах промышленного и графического дизайна, оценивается эстетическая и практическая значимость художественных произведений, анализируются дальнейшие перспективы развития.

**Ключевые слова:** Композиция, устойчивость, фрактальная геометрия, золотое сечение, последовательность Фибоначчи, дизайн.

**P. E. Belaya**

**Scientific supervisor: T. Yu. Bystrova**

*Ural Federal University named after the First President of Russia*

*B. N. Yeltsin*

*Ekaterinburg*

## **FRACTAL GEOMETRY IN DESIGN-OBJECTS' SUSTAINABLE COMPOSITION**

**Abstract:** the article concentrates on issues of formgestaltung in composition by means the golden ratio, the Fibonacci sequence and fractal structures. The concept «Algorithmic Sustainable Design» by N. Salingaros and K. Alexander is considered. Fractal geometry in modern industrial and graphic design' products is exemplified, the aesthetics and practical mean of artworks are evaluated, future trends development are analysed.

**Keywords:** Composition, sustainability, fractal geometry, golden ratio, Fibonacci sequence, design.

Дизайнерская деятельность подразумевает под собой создание художественного произведения, выраженного в материальной форме какого-либо объекта. Основой формообразования любого художественного произведения является композиция — это гармоничное сочетание всех его элементов между собой. Тремя главными законами композиции являются: целостность, соподчинение, уравновешенность.

Под устойчивостью понимается создание такой композиции, которая не только отвечает своим основным законам, но также, согласно концепции «устойчивого дизайна» (англ. *Algorithmic Sustainable Design*), спроектирована с учетом зако-

нов природы [3]. Авторами данной концепции являются ученые математики и архитекторы Никас Салингарос (Nikos Salingaros, 1952) и Кристофер Александер (Christopher Alexander, 1936). Исследователей объединяет критическое отношение к архитектуре модернизма, они продвигают идею альтернативного подхода к проблемам архитектуры, который лучше адаптирован к человеческим потребностям и желаниям, а также сочетает в себе тщательный научный анализ с глубокими интуитивными знаниями [2; 8]. Проектирование, отвечающее законам природы, оказывает положительное влияние на психическое и физическое здоровье. «Неустойчивый дизайн», подобно архитектуре модернизма, негативно влияет на психику и самоощущение, вызывает стресс и тревогу, и в целом носит «античеловечный» характер, способствует деградации личности до уровня машины, «винтика в системе».

Несмотря на то, что авторы рассматривают архитектурные объекты, ими сформулированы универсальные правила композиции, актуальные для дизайна. Фундаментальные свойства композиции касаются вопросов конструкции, масштабирования и подчиненности элементов, а также цвето-тонового решения [7; 9]. Говоря о масштабировании, стоит отметить, что создание наиболее гармоничной пропорциональности, как это было ранее, выявлено в искусстве эпохи Возрождения [1], в композиции объектов архитектуры и дизайна достигается также за счет использования принципов золотого сечения, последовательности Фибоначчи и применения фрактальных структур.

Фракталы сочетают в себе сразу несколько фундаментальных свойств композиции. Их элементы подобны по форме, взаимосвязаны в единую неразрывную структуру, в которой можно проследить закономерности ряда Фибоначчи, определенные ритмы, иерархию центров, локальные, переносные и масштабные симметрии. Автор статьи рассматривает применение фрактальных структур на примере объектов промышленного и графического дизайна.

Фрактал (от лат. fractus — дробленный, сломанный, разбитый) — множество, обладающее свойством самоподобия. Классическим образцом фрактала считается «множество Мандельброта». Сам термин «фрактал» введен французским математиком Бенуа Мандельбротом в 1975 г. [6]. В настоящее время

принято разделять фракталы на математические, или «идеально абстрактные фракталы», и природные, «квазифракталы». В широком смысле под фракталами понимаются объекты, в точности или приближенно совпадающие с частью себя самих. Основное свойство фрактальных структур — самоподобие.

Н. Салингарос и К. Александер выделяют два типа формообразования фракталов: *perforated* (перфорированные, решетчатые, пористые) и *accretive* (аккретивные, нарастающие, растущие). Первые характеризуются тем, что из крупных объектов вычлениются более мелкие подобные элементы (пример — треугольник и квадрат Серпинского). Для вторых же характерно присоединение мелких элементов к крупным, как, например, в кривой Коха.

В природе часто встречаются самоподобные объекты, например, снежинки, кораллы, деревья, кристаллы. Многие природные объекты обладают масштабной симметрией, где в соотношении прослеживается последовательность ряда Фибоначчи. Она включает в себя такие числа, где каждое следующее число есть сумма двух предыдущих чисел: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ... и т. д. до бесконечности. Предел отношения следующего числа к предыдущему равен золотому сечению (1,618) [4]. Фибоначчи (Fibonacci) — прозвище средневекового математика Леонардо Пизанского (1170–1250). Теория чисел Фибоначчи стала широко известна в связи с задачей о размножении кроликов и выходом рукописи «Книга Абака» (1202) [1]. В природных объектах последовательность встречается в филлотаксисе (листорасположении) многих растений: ромашек, подсолнухов, ананасов, шишек, капусте, кактусах, пальмах и др.; строении осиных гнезд, пчелиных сот, ракушек, морских звезд и ежей, волос и шерсти [6].

Появление фрактальной геометрии в промышленном дизайне датируется двухтысячными годами. Одним из самых ранних известных продуктов является работа японского дизайнера Такеши Миякавы — шкаф «Fractal 23» 2009 г. Формы выдвижных ящиков — подобные квадраты, разные по масштабу. При разработке дизайнер опирался на теорию золотого сечения: в его эскизах можно заметить черепицу Фибоначчи.

В 2007 г. в Швеции была основана компания по разработке компьютерного оборудования «Fractal Design». В конструкции их объектов присутствуют подобные элементы. Фрактальная кон-

струкция в компьютерном оборудовании задействована также в работе дизайнера из Эквадора Педро Калле «Fractal LifeBook». Портативный компьютер состоит из модульных элементов, где каждый из них может работать как отдельная часть (например, быть колонкой или мышкой), либо их можно соединять и использовать несколько или все сразу. Судя по чертежам дизайнера, он не использует конкретно черепицу Фибоначчи, но соотношение элементов близко либо равно золотому сечению.

Журнальный столик «Fractal MGX» немецкой компании «WertelOberfell» представляет собой стилизацию под строение деревьев. Также дизайнеры вдохновлялись треугольником Серпинского и сотами; компания специализируется на работе с фрактальной геометрией, для их дизайна характерны «перфорированные» фракталы. Также фрактальные структуры часто можно встретить в дизайн-проектах чешской компании «Lasvit», специализирующейся на световых инсталляциях, и немецкой компании «Responsive Design Studio».

В графическом дизайне фрактальные формы образуются преимущественно за счет использования принципа оригами в конструкции упаковки. Аналогичны друг другу упаковка чая «Shui» от дизайнера Giovanni Frias из США и коробка для вина от шведских дизайнеров Veronica Kjellberg и Mila Rodriguez. В обеих конструкциях прослеживается складывающаяся форма из подобных треугольников. Также техника оригами задействована в конструкции пакетиков чая «Flowering Tea Bags» от немецкой компании «Samova». Оригами играет роль декоративного элемента, когда пакетики опускают в горячую воду, бумажная конструкция раскрывается, образуя цветок на поверхности чая. Дизайнеры вдохновились природной формой ромашки, сердцевина которой имеет фрактальную структуру и подчиняется последовательности Фибоначчи: количество спиралей, закрученных влево, — 21, вправо — 13.

Графические дизайнеры также используют природные фрактальные формы пчелиных сот в своих проектах. Испанский дизайнер Kiko Juarez Berbel создал складную упаковку для яиц, которая одновременно играет роль сумки. В развернутом виде в ее конструкции заметна сетка из шестиугольников. Другой пример, где форма сот задана намеренно, так как связана непосредственно с производством продукта, — это упаковка

для меда «Hexagon Honey» российского дизайнера Максима Арбузова. Использование природной, естественной формы позволяет, по его словам, сделать акцент на натуральности и экологичности продукта.

В работах серии «LoveNotes» американской компании «Make it Mine» использованы многоуровневые объемные фрактальные конструкции. Они представляют собой раскрывающийся цветок с подобными, но разными по масштабу лепестками. Конструкция сложена в коробку и распадается на лепестки при снятии крышки. Лепестки нижнего уровня — самые крупные. В центре находится коробка поменьше — при снятии с нее крышки происходит аналогичный эффект — распад на лепестки второго уровня, меньшие по размеру. Лепестки верхнего уровня — самые маленькие, в их центре находится цельная коробка с подарком. Согласно концепции «устойчивого проектирования», фрактальная структура такого рода, задействованная в упаковке, — «аккретивная», нарастающая.

В настоящее время фрактальный дизайн — направление относительно новое и используемое точно, больше на уровне экспериментов с композицией в некоторых продуктах, а не способ формообразования для массового изготовления. Основная проблема заключается в сложности создания конструкции и, следовательно, высокой стоимости производства.

Преимущества композиции с использованием фрактальных структур следующие. Во-первых, конструкции зачастую подвижны, что обеспечивает интерактивность. Фракталы обладают высокой вариативностью, так как из одной формы, используя различные приемы комбинаторики, можно получить разнообразные варианты элементов [4]. Такие дизайн-объекты выглядят более эффектно и моментально выделяются из общей массы продуктов.

Во-вторых, композиция природна и положительно влияет на психику: дает ощущение уюта, безопасности, комфорта, спокойствия. Фрактальную геометрию в дизайне человек подсознательно воспринимает как живую, естественную, а продукты, следовательно, более экологичными, что в настоящее время тоже немаловажно, так как вопросы экологии сегодня актуальны и наиболее остро стоят в области производства [3].

В-третьих, самоподобие — основное свойство фракталов — подтверждает основной закон эстетики — закон единства в многообразии.

Композиция продуктов дизайна, построенная с применением фрактальной геометрии, — гармонична. Таким образом, исходя из всего вышесказанного и учитывая растущую роль технологий 3D-моделирования [5] в производстве товаров, дальнейшие перспективы развития фрактального проектирования в дизайне весьма широки.

### Библиографический список

1. *Аракелян Г. Б.* Математика и история золотого сечения : моногр. М. : Логос, 2014. 404 с.
2. *Быстрова Т. Ю.* Архитектура вне времени: идея шаблонов проектирования К. Александера // Акад. вест. УралНИИпроект РААСН. 2011. № 1. С. 41–46.
3. *Быстрова Т. Ю.* Направления и проблемы развития «устойчивого» дизайна // Акад. вест. УралНИИпроект РААСН. 2012. № 1. С. 96–101.
4. *Коротин В. И.* Константы золотых пропорций // Совершенствование гуманитарных технологий в образовательном пространстве вуза: факторы, проблемы, перспективы : материалы междунар. науч.-метод. семинара. Екатеринбург, 15 марта 2017 г. Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 252–258.
5. *Кравченко Г. М., Васильев С. Э., Пуданова Л. И.* Парадигма фрактальных структур // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4. С. 183.
6. *Мандельброт Б.* Фрактальная геометрия природы / пер. с англ. А. Р. Логунова. М. : Ин-т компьютер. исслед., 2002. 656 с.
7. *Никос А., Салингарос Н.* Алгоритмы устойчивого проектирования: Двенадцать лекций об архитектуре / пер. с англ. Т. Быстрова, Е. Дуйловской. М. ; Екатеринбург : Кабинетный ученый, 2019. 272 с.
8. *Alexander C., Ishikawa S., Silverstein M.* A pattern language: Towns, Buildings, Construction. New York : Oxford University Press, 1977. 1171 p.
9. *Nikos A. Salingaros.* Algorithmic Sustainable Design: free online video course by Nikos A. Salingaros [Electronic resource]. Mode of access: <https://zeta.math.utsa.edu/~yxk833/algorithmic.html> (access: 16.02.2021).